

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication : **2 583 523**
(à utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : **85 09158**

⑤1 Int Cl⁴ : G 01 S 3/78; F 41 G 7/20.

⑫ **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

A1

②7 Date de dépôt : 17 juin 1985.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPi « Brevets » n° 51 du 19 décembre 1986.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : Société anonyme dite : AEROSPATIALE
SOCIETE NATIONALE INDUSTRIELLE — FR.

⑦2 Inventeur(s) : Gilles Grenier, Jérôme Maffert, Jean-
Pierre Merle et Jacques Roze des Ordon.

⑦3 Titulaire(s) :

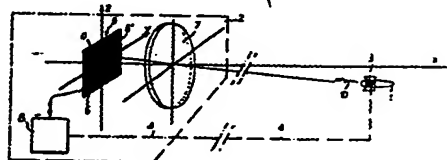
⑦4 Mandataire(s) : PROPI Conseils.

⑤4 Système pour la localisation d'un mobile.

⑤7 Système pour la localisation d'un mobile 1 par rapport à
un axe OX, comportant un détecteur optique 2 disposé à poste
fixe et coopérant avec un émetteur optique 3 lié audit mo-
bile 1.

Selon l'invention, ce système est caractérisé en ce que ledit
détecteur optique 2 comporte une matrice fixe 5 d'éléments
photosensibles commandables 6, en ce que ledit émetteur
optique 3 engendre des éclats lumineux 10 et en ce que des
moyens de synchronisation 4 sont prévus pour que lesdits
moyens électroniques de commande 8 délivrent des impulsions
de commande 9 synchronisées avec lesdits éclats lumineux 10
et déclenchant une prise d'image.

Localisation et guidage de missiles.



FR 2 583 523 - A1

D

- 1 La présente invention concerne un système pour la localisation d'un mobile. Quoique non exclusivement, elle est particulièrement appropriée à la localisation et au guidage de missiles, par exemple de missiles anti-char.
- 5 Pour localiser un missile par rapport à un axe, qui constitue par exemple la ligne de visée d'un système d'arme, on connaît déjà un système comportant un détecteur optique, par exemple une simple lunette de visée, disposé à poste fixe et coopérant avec un émetteur optique, par exemple un
- 10 traceur lumineux, lié audit mobile. Quoique monté à poste fixe, le détecteur optique est orientable ; il peut être ainsi dirigé à chaque instant vers l'émetteur optique. Il en résulte donc que l'orientation instantanée du détecteur optique par rapport à un axe de référence est représentative
- 15 de la position dudit missile par rapport à cet axe.

Un tel système de localisation connu présente donc l'inconvénient que le détecteur optique doit être orienté en continu pour suivre le missile, ce qui nécessite l'action d'un opérateur pendant toute la durée du vol du missile. De

20 plus, on est obligé de prévoir des capteurs sur ledit détecteur optique, afin que son orientation puisse engendrer des signaux électriques représentatifs de la position du missile et susceptibles d'être utilisés pour le guidage de celui-ci.

- 25 Certains systèmes d'arme, dits de seconde génération, assurent la localisation du missile et son guidage par rapport à l'axe de visée défini par le tireur.

La liaison entre le poste de tir et le missile est établie entre un détecteur harmonisé avec la ligne de visée et une

30 source optique liée au missile dont la signature doit être caractéristique.

- 1 La caractéristique de cette signature peut être :
- soit le spectre d'émission de la source,
 - soit la puissance émise par rapport au signal parasite correspondant au fond,
- 5 - soit la fréquence d'émission de la source,
- soit la phase d'émission de la source,

Les systèmes de localisation connus ne permettent pas d'utiliser simultanément l'ensemble des critères de reconnaissance définis précédemment.

- 10 La présente invention a pour objet de remédier à ces inconvénients.

A cette fin, selon l'invention; le système pour la localisation d'un mobile par rapport à un axe, comportant un détecteur optique disposé à poste fixe et coopérant avec un émetteur optique lié audit mobile, est remarquable en ce que :

15

- ledit détecteur optique comporte, d'une part, une matrice fixe d'éléments photosensibles commandables, dont le plan est au moins sensiblement orthogonal audit axe et qui est associée à une optique apte à former sur ladite matrice une
- 20 image de l'environnement dudit axe dans lequel ledit mobile est susceptible à se déplacer et, d'autre part, des moyens électroniques de commande desdits éléments photosensibles ;
- ledit émetteur optique engendre des éclats lumineux ; et,
- des moyens de synchronisation sont prévus pour que lesdit
- 25 moyens électroniques de commande délivrent des impulsions de commande synchronisées avec lesdits éclats lumineux et déclenchant une prise d'image.

1 Ainsi, la position du mobile par rapport audit axe est
donnée par la position du ou des éléments photosensibles de
la matrice, excités par l'image des éclats lumineux par
rapport audit axe. On est donc affranchi de la poursuite du
5 mobile au moyen d'un détecteur optique orientable et des
capteurs liés à l'orientation dudit détecteur optique.

Par ailleurs, puisque le fonctionnement du système selon
l'invention est impulsional et non pas continu, on peut
obtenir un rapport signal/bruit particulièrement élevé. En
10 effet, grâce à l'invention, il est possible de réaliser des
prises d'images d'une durée égale à celle des éclats source
et qui sont synchronisées en fréquence et en phase avec
l'émission lumineuse.

Ainsi, la synchronisation de la source du détecteur et de la
15 source permet de faire fonctionner ledit détecteur avec un
niveau de signal utile voisin de la valeur crête de la
puissance de l'émetteur.

La liaison peut donc fonctionner avec un rapport signal/
bruit élevé, pour une puissance moyenne faible, ce qui
20 permet de limiter la consommation et le coût de la source.

Il est avantageux que les éléments photosensibles soient du
type à transfert de charge, généralement désignés par
l'abréviation CCD, dont le signal de sortie échantillonné
est particulièrement adapté au traitement numérique.

25 On remarquera que l'émetteur optique engendrant des éclats
lumineux et lié au mobile peut être une balise lumineuse ou
bien un simple miroir recevant des éclats lumineux d'une
balise fixe et renvoyant lesdits éclats vers le détecteur
optique.

1 La synchronisation entre le détecteur optique et l'émetteur
optique peut être obtenue par des moyens de liaison
permanente ou bien par des moyens de liaison temporaire,
lesdits détecteur et émetteur optiques comportant alors des
5 moyens (base de temps), pour maintenir individuellement
ladite synchronisation.

Les éclats lumineux, et donc les impulsions de commande
desdits moyens électroniques de commande des éléments
photosensibles, peuvent se répéter de façon périodique ou
10 selon toute autre loi désirée. Cependant, afin de réaliser
un codage en fréquence et en phase de la liaison et
d'obtenir une protection vis-à-vis de brouilleurs naturels
ou artificiels, les déclenchements de l'émetteur et du
détecteur optiques peuvent être réalisés de manière
15 aléatoire ou pseudo-aléatoire.

On remarquera que le système selon l'invention fonctionnant
à rapport signal/bruit élevé, il est possible de se limiter
à un traitement simple de l'image donnée par la matrice
d'éléments photosensibles, tout en conservant une bonne
20 immunité vis-à-vis des brouilleurs naturels ou artificiels
éventuels.

Afin d'améliorer encore les informations de position
fournies par ledit détecteur optique, une impulsion
temporelle additionnelle précédant et/ou suivant de près
25 chacune des impulsions temporelles de localisation
correspondant à un éclat permet de déclencher une prise de
vue de référence dans les mêmes conditions que celle
synchronisée sur l'éclat.

1 Le système comporte des moyens pour comparer les informa-
tions fournies par ladite matrice pour chaque couple d'une
impulsion de localisation et d'une impulsion additionnelle
associées. Ainsi, l'impulsion additionnelle permet d'établir
5 une image de référence du champ dans lequel se déplace le
missile et la comparaison de ces informations permet
d'éliminer les sources parasites éventuellement présentes
dans ce champ.

Une telle comparaison permet de plus de compenser automati-
quement les défauts du détecteur optique, tels que niveau
10 d'obscurité, bruit spatial, points singuliers, mauvais
transferts, manque d'uniformité de réponse, etc... Elle
permet donc de réduire les exigences de qualité du détecteur
et d'obtenir un fonctionnement à haute température sans
15 compensation de gain.

On remarquera que le système selon l'invention peut
localiser plusieurs mobiles simultanément, à condition que
les éclats provenant de ceux-ci soient discriminés
temporellement. Le système selon l'invention permet donc la
20 réalisation d'une écartométrie multi-mobiles.

Les figures du dessin annexé feront bien comprendre comment
l'invention peut être réalisée. Sur ces figures, des
références identiques désignent des éléments identiques.

La figure 1 est une vue schématique illustrant le système de
25 localisation selon l'invention.

La figure 2 est une vue schématique de face de la matrice
d'éléments photosensibles utilisée dans le système de la
figure 1.

Les figures 3a et 3b illustrent le fonctionnement du système
30 de la figure 1 en fonction du temps t.

- 1 La figure 4 est le schéma synoptique d'un mode de réalisation du système de la figure 1.

La figure 5 montre une variante de réalisation apportée au système de la figure 4.

- 5 Les figures 6a et 6b illustrent le fonctionnement de la variante de réalisation de la figure 5 en fonction du temps t .

- 10 Le mode de réalisation du système de localisation, conforme à l'invention et montré par la figure 1, est destiné à permettre de connaître en continu la position d'un missile 1, par rapport à un axe OX qui, par exemple, représente la ligne de visée d'un système d'arme anti-char (non représenté) équipé dudit dispositif de localisation.

- 15 Le système de localisation est essentiellement constitué d'un détecteur optique 2 arrangé à poste fixe, par exemple dans ledit système d'arme, d'un émetteur ou balise lumineux impulsionnelle 3 portée par ledit missile 1, ainsi que d'une liaison de synchronisation 4 reliant le détecteur fixe 2 et la balise mobile 3.

- 20 Le détecteur fixe 2 comporte essentiellement une matrice 5 d'éléments photosensibles 6, par exemple du type CCD à transfert de charge, une optique 7 et des circuits électroniques 8 pour la mise en oeuvre de la matrice 5.

- 25 Dans la matrice 5, les éléments photosensibles sont disposés en un agencement coplanaire de lignes et de colonnes, respectivement parallèles à un axe OY et à un axe OZ. Le point 0 est par exemple le centre de la matrice 5 et les axes OX, OY et OZ forment un système d'axes rectangulaires dont l'axe OX est orthogonal au plan de la matrice 5, alors

1 que les axes OY et OZ sont coplanaires à ladite matrice.

L'optique 7 est susceptible de former sur la matrice 5
l'image de l'espace entourant l'axe OX.

5 Les circuits électroniques 8 permettent de lire les charges
engendrées par les éléments photosensibles 6 pendant des
impulsions temporelles 9 (voir la figure 3b), c'est-à-dire
de réaliser des prises d'images successives de l'espace
environnant l'axe OX. La durée d'exposition de la matrice 5,
c'est-à-dire la durée desdites impulsions temporelles 9 et
10 desdites prises d'images, est courte et correspond au temps
d'intégration des photons sur les zones sensibles des
éléments 6. Elle peut être de l'ordre de 50 microsecondes.

Les impulsions 9 peuvent être périodiques ; cependant, leurs
instants d'apparition peuvent ne pas être temporellement
15 équidistants, de sorte que lesdites impulsions apparaissent
selon une loi temporelle différente de la périodicité ou
bien encore de façon aléatoire.

La balise lumineuse 3 comporte une source impulsionnelle
susceptible d'émettre des éclats 10 de lumière visible ou
20 infrarouge. Par exemple, cette source est une lampe au xénon
pourvue d'une optique de concentration, ou bien encore un
générateur ou une diode laser avec ou sans optique.

Les éclats 10 ont une courte durée, par exemple de l'ordre
de 20 microsecondes.

25 De préférence, ladite source impulsionnelle est équipée d'un
filtre de faible largeur spectrale, limitant le rayonnement
de la balise 3. De même, un filtre identique est alors
associé à l'optique 7 du détecteur 2, de façon à éliminer

- 1 le rayonnement extérieur à la bande d'émission de la balise 3 et à permettre des séparations spectrales éventuellement souhaitables.

- Grâce à la liaison de synchronisation 4, l'émission des éclats 10 par la balise 3 est synchronisée avec les prises d'image effectuées par la matrice 5, déclenchée par les circuits 8. Ceci est illustré par les figures 3a et 3b qui montrent que les impulsions temporelles 9 sont synchronisées avec les éclats 10. De plus, la durée de chaque impulsion temporelle 9 est au moins égale à celle des éclats 10 de façon que chaque éclat soit entièrement recouvert temporellement par une impulsion 9.

- La liaison de synchronisation 4 entre le détecteur 2 et la balise 3 peut être permanente, par exemple sous la forme d'un fil déroulable ou d'une liaison hertzienne ou optique. Elle peut être également temporaire : dans ce cas, le détecteur 2 et la balise 3 comportent des horloges stables susceptibles de maintenir la synchronisation des impulsions 9 de prises d'images et des éclats 10 pendant tout le vol dudit missile.

- Ainsi, à chaque fois qu'un éclat 10 est émis par la balise 3, le détecteur 2 est actif, de sorte que cet éclat frappe au moins un élément 6' de la matrice 5. Cet élément 6' excité constitue donc l'image de l'éclat 10 vue par le détecteur 2. Puisque l'éclat 10 est lié au missile 1, les coordonnées de l'élément 6' excité par rapport aux axes OY et OZ sont caractéristiques de la position dudit missile 1 par rapport à l'axe OX.

- 1 A partir des coordonnées dudit élément 6' excité, les circuits 8 peuvent élaborer un signal représentatif de ladite position et éventuellement destiné à corriger la trajectoire dudit missile.
- 5 Sur la figure 4, on a représenté schématiquement un mode de réalisation du système selon l'invention. On peut y voir que l'émetteur optique 3 comporte une base de temps 11 alimentant un séquenceur 12, commandant un dispositif électronique de déclenchement 13, qui, lui-même commande la
- 10 source lumineuse 14 émettant les éclats 10. Les circuits électroniques de commande du détecteur optique 2 comportent une base de temps 15 reliée à un processeur 16, activant un séquenceur 17 d'acquisition d'images. Le séquenceur 17 commande un dispositif 18 de mise en oeuvre électronique de
- 15 la matrice 5 et est associé à une mémoire d'images 19. Un dispositif d'interface 20 permet d'assurer la synchronisation entre l'émetteur optique 3 et le détecteur optique 2, par l'intermédiaire de la liaison de synchronisation 4.
- Comme montré par la figure 5, entre le dispositif électronique 18 de mise en oeuvre de la matrice 5 et la mémoire d'images 19, on peut interposer un comparateur 21. Le fonctionnement du système selon l'invention est alors illustré par la figure 6. On peut y voir qu'à chaque
- 20 impulsion temporelle 9 de prise de vue d'un éclat 10 est associée une impulsion temporelle 22 de prise de vue, décalée par rapport auxdits éclats 10. Ainsi, les impulsions 22 de commande de la matrice 5 correspondent à des prises de vue du champ dans lequel se déplace le missile 1. Par suite, le comparateur 21 délivre à sa sortie un signal correspon-
- 25 dant uniquement à un éclat 11, le fond du champ étant éliminé du fait que, à chaque fois, on soustrait le signal de prise de vue correspondant à une impulsion 22 du signal de prise de vue correspondant à l'impulsion 9 associée.
- 30

- 1 Le signal emmagasiné dans la mémoire 19 après l'impulsion 9 ne contient donc que les informations concernant l'éclat 1C correspondant. La localisation du missile 1 peut donc être particulièrement précise.

REVENDICATIONS

- 1 1 - Système pour la localisation d'un mobile (1) par rapport
à un axe (OX), comportant un détecteur optique (2) disposé à
poste fixe et coopérant avec un émetteur optique (3) lié
audit mobile (1),
5 caractérisé en ce que :
- ledit détecteur optique (2) comporte, d'une part, une
matrice fixe (5) d'éléments photosensibles commandables (6),
dont le plan est au moins sensiblement orthogonal audit axe
(OX) et qui est associée à une optique (7) apte à former sur
10 ladite matrice (5) une image de l'environnement dudit axe
dans lequel ledit mobile (1) est susceptible de se déplacer
et, d'autre part, des moyens électroniques (8) de commande
desdits éléments photosensibles (6) ;
- ledit émetteur optique (3) engendre des éclats lumineux
15 (10) ; et,
- des moyens de synchronisation (4) sont prévus pour que
lesdits moyens électroniques de commande (8) délivrent des
impulsions de commande (9) synchronisées avec lesdits éclats
lumineux (10) et déclenchant une prise d'image.
- 20 2 - Système selon la revendication 1,
caractérisé en ce que lesdites impulsions de commande (9)
recouvrent temporellement la totalité desdits éclats
lumineux (10).

- 1 3 - Système selon l'une quelconque des revendications 1 ou
2,
caractérisé en ce que, à chaque impulsion de commande (9),
est associée une impulsion de commande additionnelle (22)
5 temporellement proche et se produisant en dehors de tout
éclat lumineux (10) et en ce que on prévoit des moyens (21)
pour comparer les signaux électriques fournis par ladite
matrice (5) lors d'une impulsion de commande (9) et lors de
l'impulsion de commande additionnelle associée (22).
- 10 4 - Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 3,
caractérisé en ce que lesdits éléments photosensibles (6)
sont du type à transfert de charge.
- 5 - Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 4,
caractérisé en ce que la synchronisation entre ledit
15 émetteur optique (2) et ledit détecteur optique (3) est
obtenue par une liaison permanente.
- 6 - Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 4,
caractérisé en ce que la synchronisation entre ledit
émetteur optique (2) et ledit détecteur optique (3) est
20 obtenue par des moyens de liaison temporaire et en ce que
l'on prévoit des moyens pour maintenir ladite synchronisa-
tion après rupture de ladite liaison temporaire.
- 7 - Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 6,
caractérisé en ce que les éclats lumineux (10) sont
25 périodiques.
- 8 - Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 6,
caractérisé en ce que les éclats lumineux (10) apparaissent
à des instants pseudo-aléatoires.

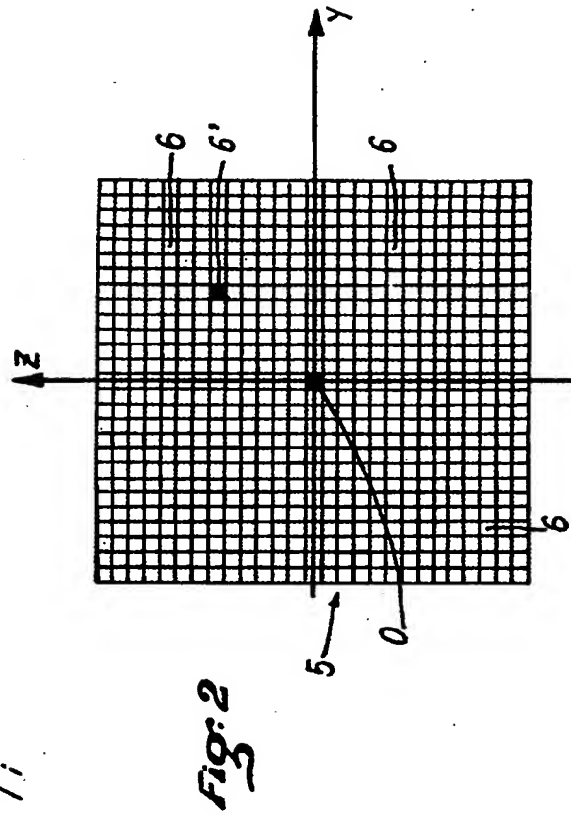
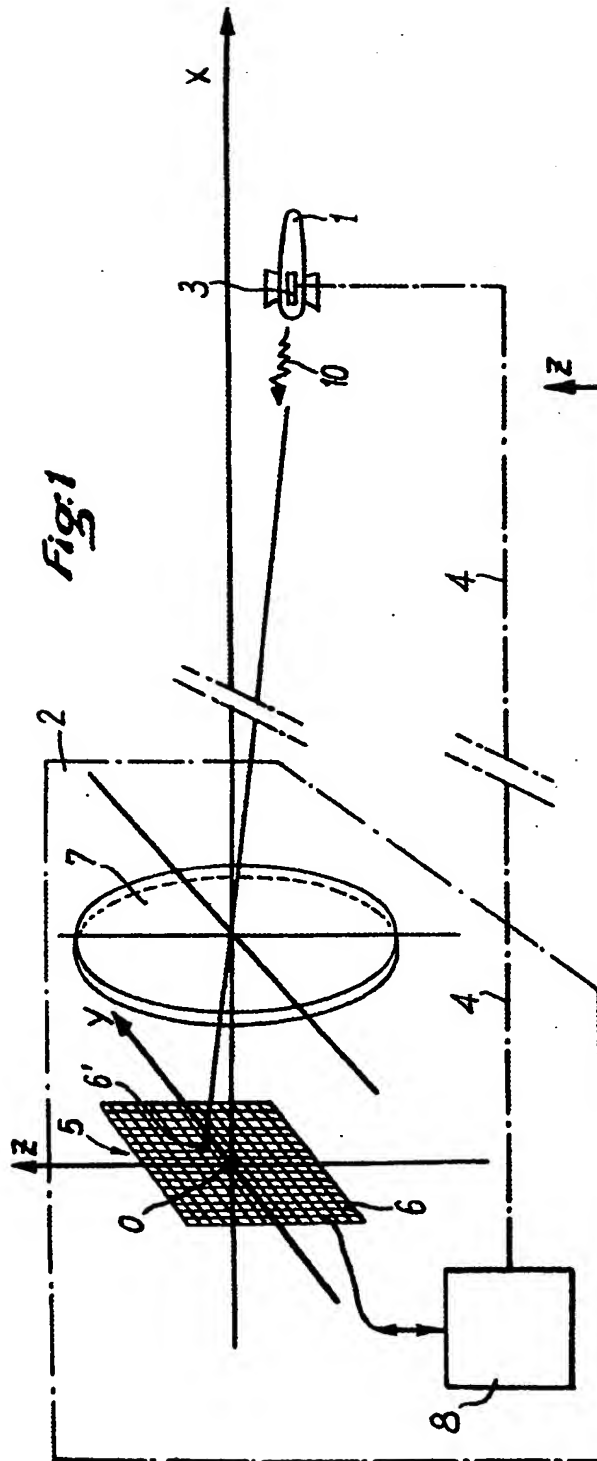


Fig: 3

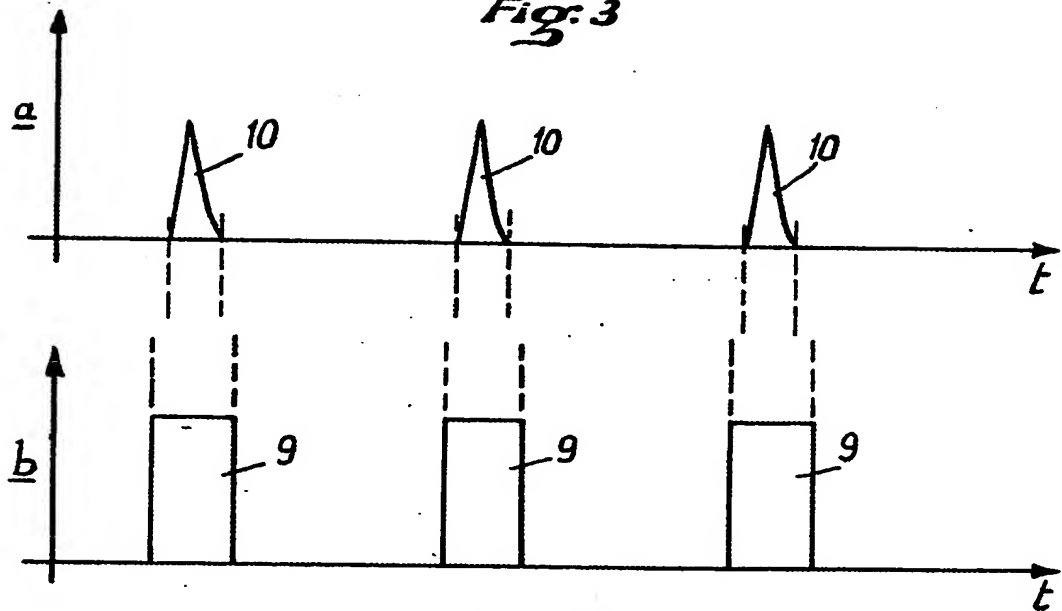
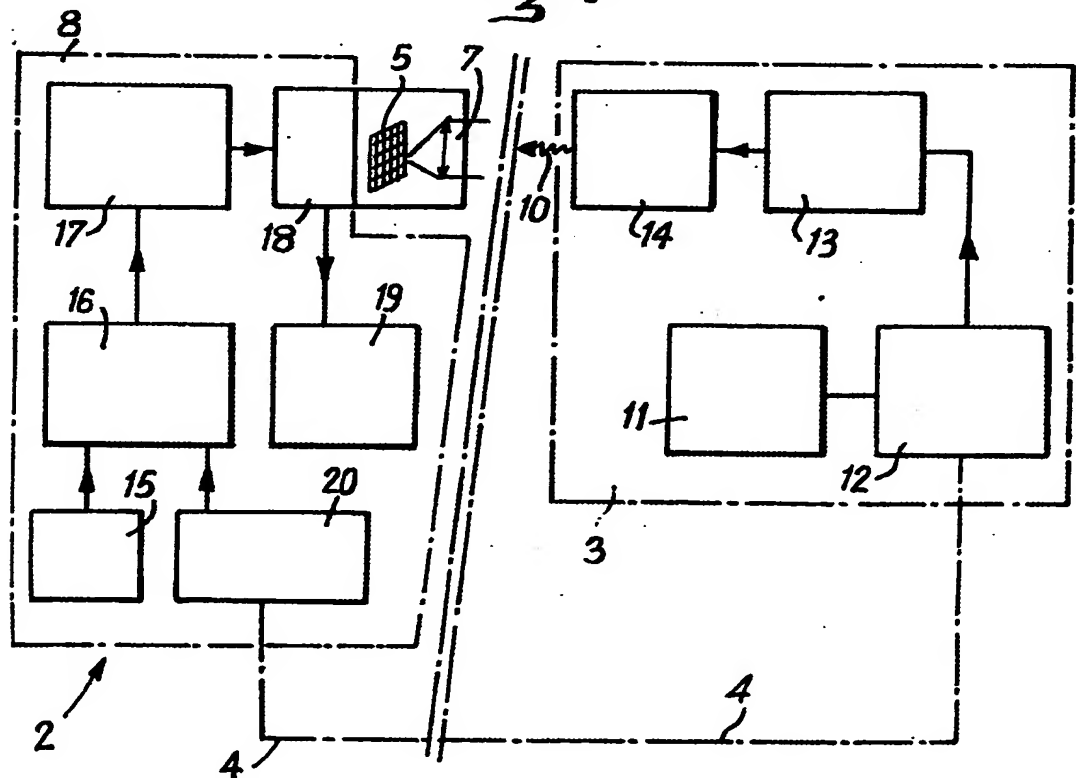
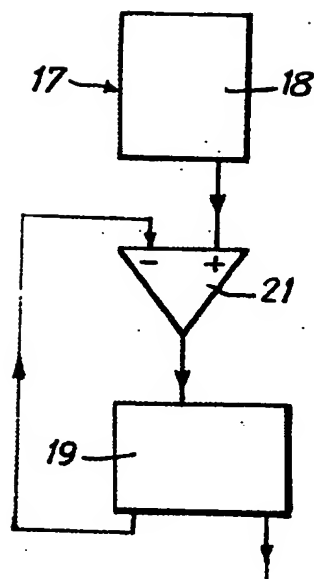


Fig:4



3/3

Fig. 5*Fig. 6*